

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-311273

(43)Date of publication of application : 23.10.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/13

(21)Application number : 2001-119698 (71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

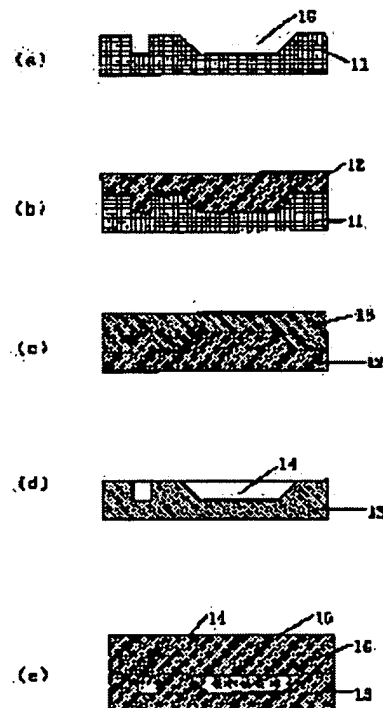
(22)Date of filing : 18.04.2001 (72)Inventor : KATO ISAO  
NAKAMURA RYUICHI  
ISHIZAKI MAMORU  
YOTSUI KENTA  
TSUKAMOTO TAKETO

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL WAVEGUIDE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing an optical waveguide in which the waveguide is hardly damaged during releasing.

SOLUTION: The method for manufacturing an optical waveguide includes a process of applying and hardening a resin on a first recessed die to form a second protruding die, a process of applying and hardening a resin on the second protruding die to form a first clad having a recess to be used as a core pattern, a process of releasing the second protruding die, a process of applying and hardening a resin on the recess as the core pattern to form the core, and a process of further applying and hardening a resin to form a second clad.



\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A manufacturing method of an optical waveguide which \*\*\*\*(ed) a core by a clad characterized by comprising the following.

A process of producing the 1st concave.

A process of making this 1st concave applying and hardening resin, and producing the 2nd convex shape.

A process of forming the 1st clad that has a crevice which makes this 2nd convex shape applying and hardening resin, and serves as a core pattern.

A process of exfoliating this 2nd convex shape, a process of making a crevice used as this core pattern applying and hardening resin, and forming a core, and a process of applying and stiffening resin further and forming the 2nd clad.

[Claim 2]A manufacturing method of an optical waveguide which \*\*\*\*(ed) a core by a clad characterized by comprising the following.

A process of producing the 1st convex shape.

A process of making this 1st convex shape applying and hardening resin, and producing the 2nd concave.

A process of making this 2nd concave applying and hardening resin, and forming a core pattern.

A process of applying and stiffening resin and forming the 1st clad, a process of exfoliating this 2nd concave, and a process of applying and stiffening resin further and forming the 2nd cladding layer.

[Claim 3]A manufacturing method of the optical waveguide according to claim 1 or 2, wherein a core pattern of the 1st concave of the above or a convex shape has a slanting side and carries

out the simultaneously form of the slanting mirror at the time of core pattern formation.

[Claim 4]A manufacturing method of an optical waveguide of claims 1-3, wherein the 2nd mold of the above is silicone or fluoro-resin.

[Claim 5]A manufacturing method of an optical waveguide given in four from claim 1, wherein the above-mentioned core and the 1st clad are epoxy.

[Claim 6]A manufacturing method of an optical waveguide given in four from claim 1, wherein the above-mentioned core and the 1st clad are fluorinated polyimide.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the manufacturing method of an optical waveguide.

[0002]

[Description of the Prior Art]In recent years, the optical fiber which can transmit a signal at high speed with large scale in a communicative field is replacing metal electric wires, and the optical fiber is already installed in what is called a trunk system. An optical fiber consists of a portion called the portion called a core layer with a high refractive index, and a cladding layer with a low refractive index which has covered the periphery, and a lightwave signal is spread by low-loss, being shut up into a core.

[0003]In optical communications, although functions, such as multiplexing/demultiplexing of a lightwave signal or a wavelength division, and switching, are needed, the device which carries out multiplexing/demultiplexing mechanically or switches is used now. In such a device, it is difficult to deal with a miniaturization and the demand of the device integrated more is increasing in future mass transmission.

[0004]The trial in which the device integrated more will be developed to such a demand using an optical waveguide is made. The composition of the optical waveguide is laid under the cladding layer in which the core layer which a lightwave signal spreads like an optical fiber confines a lightwave signal. Although it is common as a component of an optical waveguide that quartz is used, these days, large-area-izing is possible, it is easy to process it, and the polymer optical waveguide which is low cost attracts attention. As a material of polymer, polyimide resin, polycarbonate resin, an epoxy resin, silicon resin, etc. are put in practical use.

[0005]The formation method of a core pattern can be produced in exposure and a development, when a metal mask is formed, and it produces by dry etching with

photolithography technique or photosensitivity is given to core materials. For this reason, since core wiring can be formed based on the pattern of a photo mask, the flexibility of that design becomes high.

[0006]However, dry etching is the method being time and that it is time-consuming including vacuum suction etc., and it is not fit for mass production. Then, the method of using a mold is proposed. For example, the method of producing the 2nd uneven type with metal is indicated by JP,9-189818,A, using fluorinated polyimide as 1st uneven type. Although production of the waveguide was possible by these methods, formation of the complicated pattern was difficult. It originates in that there is rigidity of a mold, and the coefficients of thermal expansion of a waveguide and a mold differing remarkably. Namely, when a mold has rigidity, modification of waveguide material is required at the time of exfoliation, and waveguide material contracts according to thermal expansion coefficient difference at the time of exfoliation. By these, waveguide material tended to receive damage.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]This invention was made in view of the fault of the starting conventional technology, and makes it a technical problem to provide the manufacturing method with which an optical waveguide cannot receive damage easily at the time of exfoliation.

[0008]

[Means for Solving the Problem]In this invention, in order to attain the above-mentioned technical problem, first an invention of claim 1, A process of being a manufacturing method of an optical waveguide which \*\*\*\*(ed) a core by a clad, and producing the 1st concave, A process of making this 1st concave applying and hardening resin, and producing the 2nd convex shape, A process of forming the 1st clad that has a crevice which makes this 2nd convex shape applying and hardening resin, and serves as a core pattern, It is considered as a manufacturing method of an optical waveguide including a process of exfoliating this 2nd convex shape, a process of making a crevice used as this core pattern applying and hardening resin, and forming a core, and a process of applying and stiffening resin further and forming the 2nd clad.

[0009]A process of an invention of claim 2 being a manufacturing method of an optical waveguide which \*\*\*\*(ed) a core by a clad, and producing the 1st convex shape, A process of making this 1st convex shape applying and hardening resin, and producing the 2nd concave, A process of making this 2nd concave applying and hardening resin, and forming a core pattern, It is considered as a manufacturing method of an optical waveguide including a process of applying and stiffening resin and forming the 1st clad, a process of exfoliating this 2nd concave, and a process of applying and stiffening resin further and forming the 2nd cladding layer.

[0010]A core pattern of the 1st concave of the above or a convex shape has a slanting side, and claim 3 is taken as a manufacturing method of the optical waveguide according to claim 1 or 2 carrying out the simultaneously form of the slanting mirror at the time of core pattern formation.

[0011]Claim 4 is taken as a manufacturing method of an optical waveguide of claims 1-3, wherein the 2nd mold of the above is silicone or fluororesin.

[0012]Claim 5 is taken as a manufacturing method of an optical waveguide given in four from claim 1, wherein the above-mentioned core and the 1st clad are epoxy.

[0013]Claim 6 is taken as a manufacturing method of an optical waveguide given in four from claim 1, wherein the above-mentioned core and the 1st clad are fluorinated polyimide.

[0014]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, it explains about an embodiment of the invention, referring to drawings.

[0015]The case where a concave is used is first explained as the 1st mold using drawing 1. The 1st concave 11 has a crevice used as a core pattern, and can use a metal concave, a resin concave, etc. (drawing 1 (a)). In order to carry out the simultaneously form of the slanting mirror part 16, it becomes the structure of an intaglio of having a slanting side. As an example of representation of a metal concave, a metal mold which is used for concave printing has a thing made to sculpture into and corrode. There are the method of passing the method and photo mask which copy a resin intaglio from a metal convex shape as a resin concave, hardening and developing a photopolymer, and forming the 1st concave 11, etc.

[0016]The 2nd convex shape is formed using this 1st concave 11. The 2nd convex shape 12 is produced by copying from the 1st concave (drawing 1 (b)). The material of the 2nd convex shape 12 that has mobility A doctor blade coat, a roll press, It is producible by applying to a crevice by methods, such as a common press, screen-stencil, a roll coat, and a spin coat, hardening this by methods, such as evaporation hardening, 2 liquid hardening, heat curing, ultraviolet curing, electron beam hardening, and X ray hardening, and exfoliating this. It is also possible to lose air bubbles by carrying out vacuum defoaming after spreading in a vacuum and spreading etc. The 2nd convex shape 12 has low rigidity, and it is preferred that the detachability from the 1st concave 11 uses the construction material of good silicone, fluororesin, etc. Detachability and transfer nature can be improved also by making rigidity of a mold low. In order to improve detachability, it can also perform coating the surface with resin of a silicone series and a fluorine system to the 1st concave 11 by methods, such as a spray.

[0017]Next, the 1st clad 13 that has a crevice which makes the 2nd convex shape 12 apply and harden resin, and serves as a core pattern is formed (drawing 1 (c)). The method used when copying the 2nd convex shape 12 from the 1st concave 11 mentioned above as this method, and the same method can be taken. The material of the 1st clad 13 that has mobility,

or its precursor Namely, a doctor blade coat, It is producible by applying to a crevice by methods, such as a roll press, a common press, screen-stencil, a roll coat, and a spin coat, hardening this by methods, such as evaporation hardening, 2 liquid hardening, heat curing, ultraviolet curing, electron beam hardening, and X ray hardening, and exfoliating this. As a material of the 1st clad, it is preferred to use epoxy and fluorinated polyimide.

[0018]After producing metal to a mirror part, the 1st clad 13 that has a crevice used as a core pattern is made to apply and harden resin, and the core 14 is formed (drawing 1 (d)). The method used when copying the 2nd convex shape 12 from the 1st concave 11 mentioned above also here, and the same method can be taken. As a material of a core, it is preferred to use an epoxy resin and fluorinated polyimide.

[0019]The 2nd clad 15 is formed on this (drawing 1 (e)). By these processes, the optical waveguide which \*\*\*\*(ed) the core by the clad can be formed.

[0020]Next, the case where a convex shape is used is explained as the 1 type using drawing 2. The 1st convex shape 21 has the heights used as a core pattern (drawing 2 (a)). The construction material, structure, and a manufacturing method can be made to be the same as that of the 1st concave mentioned above. The 2nd concave is formed using this 1st convex shape 21. The 2nd concave 22 is producible by copying from the 1st convex shape (drawing 2 (b)). Also in the construction material, structure, and a manufacturing method, it can be made to be the same as that of the 1st concave mentioned above.

[0021]Next, the 2nd concave 22 is made to apply and harden resin, and a core is formed (drawing 2 (c)). The method used when copying the 2nd convex shape 12 from the 1st concave 11 mentioned above as this method, and the same method can be taken. The material of the core 23 which has mobility, or its precursor Namely, a doctor blade coat, It is producible by applying to a crevice by methods, such as a roll press, a common press, screen-stencil, a roll coat, and a spin coat, hardening this by methods, such as evaporation hardening, 2 liquid hardening, heat curing, ultraviolet curing, electron beam hardening, and X ray hardening, and exfoliating this. As a material of a core, it is preferred to use epoxy and fluorinated polyimide.

[0022]After forming a core, resin is applied and stiffened and the 1st clad 24 is formed (drawing 1 (d)). The 1st clad is produced by forming a solid layer on the 2nd concave 22 in which the core was formed. These manufacturing methods include a doctor blade coat, a roll press, a common press, screen-stencil, a roll coat, a spin coat, etc. like former. A core and the 1st clad can be formed by exfoliating the 2nd concave 22.

[0023]Next, after producing metal to a mirror part, the 2nd clad 25 is formed on a core (drawing 1 (e)). By these processes, the optical waveguide which \*\*\*\*(ed) the core by the clad can be formed.

[0024]

[Example]Below, a concrete example explains this invention. This invention is not limited to the example mentioned later at all.

[0025]The 1st concave was produced to <Example 1> beginning. The 1st concave stuck the dry film resist (NIT225, product made from Japanese Synthetic chemistry) of 25-micrometer thickness with the heat laminating machine on the glass substrate, exposed this by 150  $\text{mJ/cm}^2$ , and produced it by carrying out spray development in 1wt% of sodium carbonate. The portion equivalent to a slanting mirror was produced by carrying out the concentration change of the dark space of the mask used at the time of exposure in inclination. Next, a doctor blade is used for this 1st concave, and 2 liquid hardening type silicone rubber was embedded, and was made to heat-harden. The 2nd convex shape was produced by exfoliating from the 1st concave after hardening.

[0026]Next, the precursor (polyimide OPI-N3305, Hitachi Chemical Co., Ltd. make) of the 1st clad was applied with the spin coat on the 2nd convex shape. After carrying out temporary hardening of this at 200 \*\*, it exfoliated from the 1st cladding layer and the silicone rubber version which is the 2nd convex shape was made to imide-ize at 350 \*\*. Next, after carrying out the weld slag of the Cr to a mirror part, the precursor (polyimide OPI-N3405, Hitachi Chemical Co., Ltd. make) of the core layer was applied to the crevice of the 1st clad with the spin coat method, and portions other than a crevice were removed by carrying out ashing of the whole after heat curing. After forming the 1st cladding layer and a core layer, the 2nd cladding layer was applied with the spin coat method. Finally, the optical waveguide was obtained by imide-izing at 350 \*\*.

[0027]The 1st concave was produced to <Example 2> beginning. The plate-like metal concave was used for the 1st concave. Pattern formation of the concave was carried out by the dry film resist on the copper plate, and it was produced by etching this with an ferric chloride solution. Chrome plating was given to the surface in order to raise the intensity of a version. Room temperature setting of the 2 liquid hardening type silicone rubber was embedded and carried out to this 1st metal concave in the roll press. The 2nd convex shape was produced by exfoliating from the 1st concave after hardening.

[0028]Next, the ultraviolet curing type epoxy resin used as the 1st clad was applied to the 2nd convex shape with the spin coat method. After stiffening this by irradiating with the ultraviolet rays of 2000  $\text{mJ/cm}^2$ , the silicone rubber version which is the 2nd convex shape was exfoliated from the 1st cladding layer. Next, the ultraviolet curing type epoxy resin used as a core layer was formed in the crevice of the 1st clad by the doctor blade method and UV irradiation. After forming the 1st cladding layer and a core layer, the 2nd cladding layer was applied with screen printing. The optical waveguide was obtained by carrying out UV irradiation to the last.

[0029]The 1st convex shape was produced to <Example 3> beginning. The 1st convex shape formed the dry-film-resist (NIT225, product made from Japanese Composition Science) layer



of 25-micrometer thickness on the glass substrate, exposed this by  $150 \text{ mJ/cm}^2$ , and produced it by carrying out spray development in 1wt% of sodium carbonate. The portion equivalent to a slanting mirror was produced with laser processing. Next, a spin coat is used for this 1st convex shape, and fluoro-resin (AFURON, Asahi Glass Co., Ltd. make) was embedded, and was made to heat-harden. The 2nd concave was produced by exfoliating from the 1st convex shape after hardening.

[0030]Next, the ultraviolet curing type epoxy resin used as a core layer was embedded with the doctor blade at the 2nd concave, and UV curing was carried out to it. UV curing of the UV curing type epoxy resin which moreover serves as the 1st clad with a spin coat method was applied and carried out. Next, the fluoro-resin type which is the 2nd concave was exfoliated from this core layer and the 1st cladding layer. After carrying out the weld slag of the Cr to a mirror part, the 2nd cladding layer was produced with the spin coat method on this. The optical waveguide was obtained by carrying out UV irradiation to the last.

[0031]

[Effect of the Invention]According to the manufacturing method of an optical waveguide by this invention, an optical waveguide layer can be formed, without using processes, such as dry etching. Since the 2nd mold consists of resin, the damage at the time of exfoliation can be suppressed, and the yield can be raised.

[0032]

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

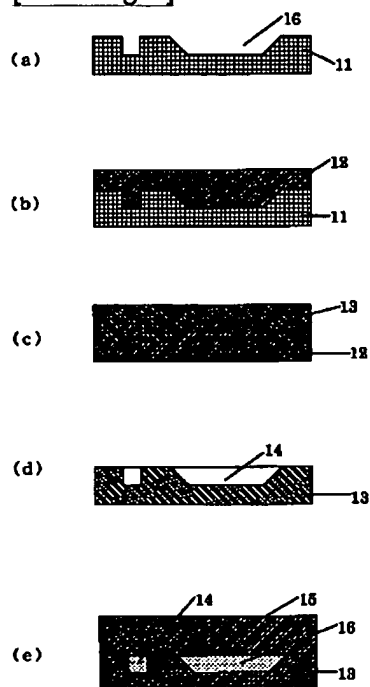
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

---

[Drawing 1]



[Drawing 2]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-311273

(P2002-311273A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002.10.23)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/13

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

フィード (参考)

M 2 H 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2001-119898 (P2001-119898)

(22) 出願日 平成13年4月18日 (2001.4.18)

(71) 出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72) 発明者 加藤 功

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

(72) 発明者 中村 隆一

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

(72) 発明者 石崎 守

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印

刷株式会社内

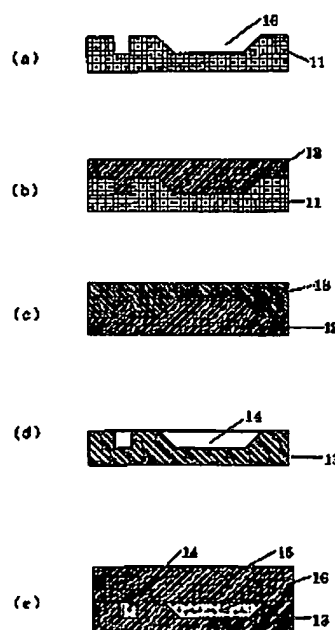
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光導波路の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 剥離時に導波路が損傷を受けにくい光導波路の製造方法を提供する。

【解決方法】 光導波路の製造方法であって、第1の凹型に樹脂を塗布、硬化させて第2の凸型を作製する工程と、第2の凸型に樹脂を塗布、硬化させてコアパターンとなる凹部を有する第1のクラッドを形成する工程と、第2の凸型を剥離する工程と、コアパターンとなる凹部に樹脂を塗布、硬化させてコアを形成する工程と、更に樹脂を塗布、硬化させて第2クラッドを形成する工程と、を含む。



(2)

特開2002-311273

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】コアをクラッドで挟持した光導波路の製造方法であって、

第1の凹型を作製する工程と、

該第1の凹型に樹脂を塗布、硬化させて第2の凸型を作製する工程と、

該第2の凸型に樹脂を塗布、硬化させてコアパターンと

なる凹部を有する第1のクラッドを形成する工程と、

該第2の凸型を剥離する工程と、

該コアパターンとなる凹部に樹脂を塗布、硬化させてコアを形成する工程と、更に樹脂を塗布、硬化させて第2クラッドを形成する工程と、を含むことを特徴とする光導波路の製造方法。

【請求項2】コアをクラッドで挟持した光導波路の製造方法であって、

第1の凸型を作製する工程と、

該第1の凸型に樹脂を塗布、硬化させて第2の凹型を作製する工程と、

該第2の凹型に樹脂を塗布、硬化させてコアパターンを形成する工程と、

更に樹脂を塗布、硬化させて第1のクラッドを形成する工程と、

該第2の凹型を剥離する工程と、

更に樹脂を塗布、硬化させて第2のクラッド層を形成する工程と、を含むことを特徴とする光導波路の製造方法。

【請求項3】上記第1の凹型又は凸型のコアパターンが斜め面を有し、コアパターン形成時に、斜めミラーを同時形成することを特徴とする請求項1または2記載の光導波路の製造方法。

【請求項4】上記第2の型が、シリコン又はフッ素系樹脂であることを特徴とする請求項1から3の光導波路の製造方法。

【請求項5】上記コア及び第1クラッドがエポキシであることを特徴とする請求項1から4記載の光導波路の製造方法。

【請求項6】上記コア及び第1クラッドがフッ素化ポリイミドであることを特徴とする請求項1から4記載の光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光導波路の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、通信の分野では大容量で高速に信号が伝送できる光ファイバが金属製の電線に置き換わりつつあり、いわゆる幹線系ではすでに光ファイバが設置されている。光ファイバは屈折率の高いコア層と呼ばれる部分とその周辺部を被覆している屈折率の低いクラッド層と呼ばれる部分からなり、光信号はコアの中に閉じ

こめられながら低損失で伝搬される。

【0003】光通信では、光信号の合分波、あるいは、波長分離、スイッチングなどの機能が必要になってくるが、現在では、機械的に合分波したりスイッチングを行う装置を用いている。このような装置では、小型化に対応することが難しく、今後の大容量伝送では、より集積化されたデバイスの要求が高まっている。

【0004】このような要求に対し、光導波路を用い、より集積化されたデバイスを開発しようという試みがなされている。光導波路の構成は、光ファイバと同様に光信号が伝搬するコア層が、光信号を閉じこめるクラッド層に埋設されている。光導波路の構成材料としては、石英が用いられることが一般的ではあるが、最近では、大面積化が可能で、加工しやすく、低コストであるポリマー光導波路が注目されている。ポリマーの材料としては、ポリイミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂等が実用化されている。

【0005】コアパターンの形成方法は、フォトリソグラフィ技術により、メタルマスクを形成し、ドライエッチングで作製するか、コア材料に感光性が付与されている場合は、露光、現像処理にて作製できる。このため、フォトマスクのパターンを基にコア配線を形成できるため、その設計の自由度は高くなる。

【0006】しかし、ドライエッチングは真空引きなども含めて時間と手間がかかる方法であり、量産には向かない。そこで、型を用いる方法が提案されている。例えば、特開平9-189813号には、第1の凹凸型としてフッ素化ポリイミドを用い、第2の凹凸型を金属で作製する方法が開示されている。これらの方法によって導波路の作製は可能であるが、複雑なパターンの形成は困難であった。それは、型の剛性があることと、導波路と型の熱膨張係数が著しく異なることに起因している。すなわち、型に剛性があることにより、剥離時に導波路材の変形を要し、また、熱膨張係数差により、剥離時に導波路材が収縮する。これらによって、導波路材が損傷を受けやすかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、係る従来技術の欠点に鑑みなされたもので、剥離時に光導波路が損傷を受けにくい製造方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明において、上記の課題を達成するために、まず請求項1の発明は、コアをクラッドで挟持した光導波路の製造方法であって、第1の凹型を作製する工程と、該第1の凹型に樹脂を塗布、硬化させて第2の凸型を作製する工程と、該第2の凸型に樹脂を塗布、硬化させてコアパターンとなる凹部を有する第1のクラッドを形成する工程と、該第2の凸型を剥離する工程と、該コアパターンとなる凹部に樹脂を塗布、硬化させてコアを形成する工程と、更に樹脂を塗布、硬

(3)

特開2002-311273

3

化させて第2クラッドを形成する工程とを含むことを特徴とする光導波路の製造方法としたものである。

【0009】請求項2の発明は、コアをクラッドで挟持した光導波路の製造方法であって、第1の凸型を作製する工程と、該第1の凸型に樹脂を塗布、硬化させて第2の凹型を作製する工程と、該第2の凹型に樹脂を塗布、硬化させてコアパターンを形成する工程と、更に樹脂を塗布、硬化させて第1のクラッドを形成する工程と、該第2の凹型を剥離する工程と、更に樹脂を塗布、硬化させて第2のクラッド層を形成する工程と、を含むことを特徴とする光導波路の製造方法としたものである。

【0010】請求項3は、上記第1の凹型又は凸型のコアパターンが斜め面を有し、コアパターン形成時に、斜めミラーを同時形成することを特徴とする請求項1または2記載の光導波路の製造方法としたものである。

【0011】請求項4は、上記第2の型が、シリコンあるいはフッ素系樹脂であることを特徴とする請求項1から3の光導波路の製造方法としたものである。

【0012】請求項5は、上記コア及び第1クラッドがエポキシであることを特徴とする請求項1から4記載の光導波路の製造方法としたものである。

【0013】請求項6は、上記コア及び第1クラッドがフッ素化ポリイミドであることを特徴とする請求項1から4記載の光導波路の製造方法としたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、図面を参照しながら説明する。

【0015】最初に第1の型として、凹型を用いる場合について図1を用いて説明する。第1の凹型11は、コアパターンとなる凹部を有するものであり、金属凹型、樹脂凹型等が使用できる(図1(a))。また、斜めミラー部15を同時形成するために、斜め面を有している凹版の構造となる。金属凹型の代表例としては、凹型印刷に用いられるような金属型に彫刻や腐食させたものがある。樹脂凹型としては、金属凸型から樹脂凹版を写し取る方法やフォトリソを介して感光性樹脂を硬化、現像して第1の凹型11を形成する方法などがある。

【0016】この第1の凹型11を用いて、第2の凸型を形成する。第2の凸型12は、第1の凹型から写し取るにより作製する(図1(b))。流動性を有する第2の凸型12の材料をドクターブレードコート、ロールプレス、平プレス、スクリーン印刷、ロールコート、スピンコートなどの方法により凹部に塗布し、これを蒸発硬化、2液硬化、熱硬化、紫外線硬化、電子線硬化、X線硬化などの方法により硬化し、これを剥離することにより作製することができる。真空中での塗布や、塗布後に真空脱泡するなどの方法により、気泡をなくすことも可能である。なお、第2の凸型12は、剛性が低く、第1の凹型11からの剥離性が良好であるシリコン、フッ素系樹脂などの材質を用いることが好ましい。型の剛性を低くすることに

4

よっても、剥離性、転写性を高めることができる。剥離性を高めるために、第1の凹型11にスプレーなどの方法により、表面に、シリコン系、フッ素系の樹脂をコーティングすることも行うことができる。

【0017】次に、第2の凸型12に樹脂を塗布、硬化させてコアパターンとなる凹部を有する第1クラッド13を形成する(図1(c))。この方法として、前述した第1の凹型11から第2の凸型12を写し取る際に用いた方法と同様な方法をとることができる。すなわち、流動性を有する第1クラッド13の材料あるいはその前駆体をドクターブレードコート、ロールプレス、平プレス、スクリーン印刷、ロールコート、スピンコートなどの方法により凹部に塗布し、これを蒸発硬化、2液硬化、熱硬化、紫外線硬化、電子線硬化、X線硬化などの方法により硬化し、これを剥離することにより作製することができる。第1クラッドの材料としては、エポキシ、フッ素化ポリイミドを用いることが好ましい。

【0018】ミラー部に金属を製膜した後、コアパターンとなる凹部を有する第1クラッド13に樹脂を塗布、硬化させてコア14を形成する(図1(d))。ここでも前述した第1の凹型11から第2の凸型12を写し取る際に用いた方法と同様な方法をとることができる。コアの材料としては、エポキシ樹脂、フッ素化ポリイミドを用いることが好ましい。

【0019】更に、この上に第2クラッド15を形成する(図1(e))。これらのプロセスにより、コアをクラッドで挟持した光導波路を形成することができる。

【0020】次に、第1型として、凸型を用いる場合について図2を用いて説明する。第1の凸型21は、コアパターンとなる凸部を有するものである(図2(a))。その材質、構造及び作製方法は、前述した第1の凹型と同様にすることができる。この第1の凸型21を用いて、第2の凹型を形成する。第2の凹型22は、第1の凸型から写し取るにより作製することができる(図2(b))。その材質、構造及び作製方法においても、前述した第1の凹型と同様にすることができる。

【0021】次に、第2の凹型22に樹脂を塗布、硬化させてコアを形成する(図2(c))。この方法として、前述した第1の凹型11から第2の凸型12を写し取る際に用いた方法と同様な方法をとることができる。すなわち、流動性を有するコア23の材料あるいはその前駆体をドクターブレードコート、ロールプレス、平プレス、スクリーン印刷、ロールコート、スピンコートなどの方法により凹部に塗布し、これを蒸発硬化、2液硬化、熱硬化、紫外線硬化、電子線硬化、X線硬化などの方法により硬化し、これを剥離することにより作製することができる。コアの材料としては、エポキシ、フッ素化ポリイミドを用いることが好ましい。

【0022】コアを形成した後、樹脂を塗布、硬化させて第1クラッド24を形成する(図1(d))。第1クラッドは、

(4)

特開2002-311273

5

コアを形成した第2の凹型22の上に、ベタ層を形成することにより作製する。この作製方法としては、今までと同様にドクターブレードコート、ロールプレス、平プレス、スクリーン印刷、ロールコート、スピンコートなどがある。第2の凹型22を剥離することにより、コアと第1クラッドを形成することができる。

【0023】次にミラー部に金属を剥離した後、コアの上に、第2クラッド25を形成する(図1(e))。これらのプロセスにより、コアをクラッドで挟持した光導波路を形成することができる。

【0024】

【実施例】以下に、具体的な実施例により本発明を説明する。なお、本発明は後述する実施例に何ら限定されるものではない。

【0025】<実施例1>最初に第1の凹型を作製した。第1の凹型は、ガラス基板上に25 $\mu$ m厚のドライフィルムレジスト(NIT25、日本合成化学(株)製)を熱ラミネーターにより貼り、これを150mJ/cm<sup>2</sup>で露光し、1wt%の炭酸ナトリウムにてスプレー現像することによって作製した。なお、斜めミラーに相当する部分は、露光時に使用するマスクの暗黒部を傾斜的に濃度変化させることによって作製した。次に、この第1の凹型にドクターブレードを用いて2液硬化型のシリコンゴムを埋め込み、熱硬化させた。硬化後、第1の凹型から剥離することにより、第2の凸型を作製した。

【0026】次に、第2の凸型上に第1クラッドの前駆体(ポリイミドPPI-N3305、日立化成工業(株)製)をスピンコートにより塗布した。これを200℃で仮硬化させた後、第2の凸型であるシリコンゴム版を第1クラッド層から剥離し、350℃でイミド化させた。次に、ミラー部にCrをスパッタした後、第1クラッドの凹部にコア層の前駆体(ポリイミドPPI-N3405、日立化成工業(株)製)をスピンコート法により塗布し、熱硬化後に全体をアッシングすることで凹部以外の部分を除去した。第1クラッド層とコア層を形成した後、第2クラッド層をスピンコート法により塗布した。最後に、350℃にてイミド化することにより、光導波路を得た。

【0027】<実施例2>最初に第1の凹型を作製した。第1の凹型は、平板状の金属凹型を用いた。凹型は、銅板上にドライフィルムレジストでパターン形成し、これを塩化鉄溶液でエッチングすることによって作製した。版の強度を向上させるため、表面に、クロムメッキを施した。この第1の金属凹型にロールプレスにて2液硬化型のシリコンゴムを埋め込み、常温硬化させた。硬化後、第1の凹型から剥離することにより、第2の凸型を作製した。

【0028】次に、第2の凸型に第1クラッドとなる紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスピンコート法により塗布した。これを2000 mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射することにより硬化させた後、第2の凸型であるシリコンゴム版を第1

6

クラッド層から剥離した。次に、第1クラッドの凹部にコア層となる紫外線硬化型のエポキシ樹脂をドクターブレード法及びUV照射により形成した。第1クラッド層とコア層を形成した後、第2クラッド層をスクリーン印刷法により塗布した。最後に、UV照射することにより、光導波路を得た。

【0029】<実施例3>最初に第1の凸型を作製した。第1の凸型は、ガラス基板上に25 $\mu$ m厚のドライフィルムレジスト(NIT25、日本合成科学(株)製)層を形成し、これを150mJ/cm<sup>2</sup>で露光し、1wt%の炭酸ナトリウムにてスプレー現像することによって作製した。なお、斜めミラーに相当する部分は、レーザー加工によって作製した。次に、この第1の凸型にスピンコートを用いてフッ素系樹脂(アフロン、旭硝子(株)製)を埋め込み、熱硬化させた。硬化後、第1の凸型から剥離することにより、第2の凹型を作製した。

【0030】次に、第2の凹型にコア層となる紫外線硬化型のエポキシ樹脂をドクターブレードにより埋め込み、UV硬化した。その上に、スピンコート法により第1クラッドとなるUV硬化型エポキシ樹脂を塗布し、UV硬化した。次に、このコア層と第1クラッド層から第2の凹型であるフッ素系樹脂型を剥離した。ミラー部にCrをスパッタした後、この上に、第2クラッド層をスピンコート法により作製した。最後に、UV照射することにより、光導波路を得た。

【0031】

【発明の効果】本発明による、光導波路の製造方法によれば、ドライエッチングなどの工程を用いずに光導波路層を形成することができる。更に、第2の型が樹脂からなるので剥離時の損傷を抑え、歩留りを向上させることができる。

【0032】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における最初に第1の型として、凹型を用いる場合の光導波路の製造一例を示す説明図である。

【図2】本発明における最初に第1の型として、凸型を用いる場合の光導波路の製造一例を示す説明図である。

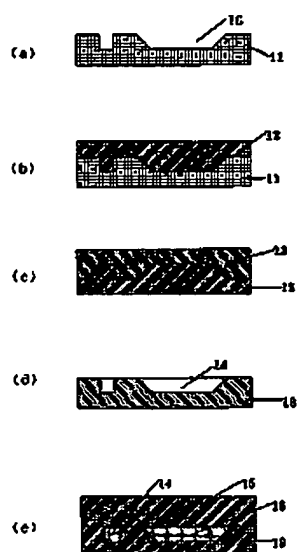
【符号の説明】

- 11…第1の凹型
- 12…第2の凸型
- 13…第1クラッド層
- 14…コア層
- 15…第2のクラッド層
- 16…ミラー部
- 21…第1の凸型
- 22…第2の凹型
- 23…コア層
- 24…第1クラッド層
- 25…第2クラッド層
- 26…ミラー部

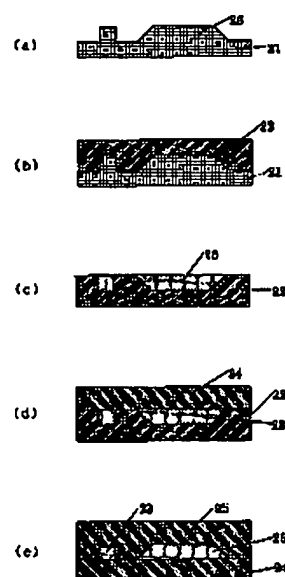
(5)

特開2002-311273

【図1】



【図2】




---

 フロントページの続き

(72)発明者 四井 健太  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印  
 刷株式会社内

(72)発明者 塚本 健入  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印  
 刷株式会社内  
 Fターム(参考) 2H047 KA04 PA02 PA28 QA05 TA42  
 TA44